

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-307425

(43)Date of publication of application : 05.11.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

G03F 7/20

H01L 21/68

(21)Application number : 10-111786

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 22.04.1998

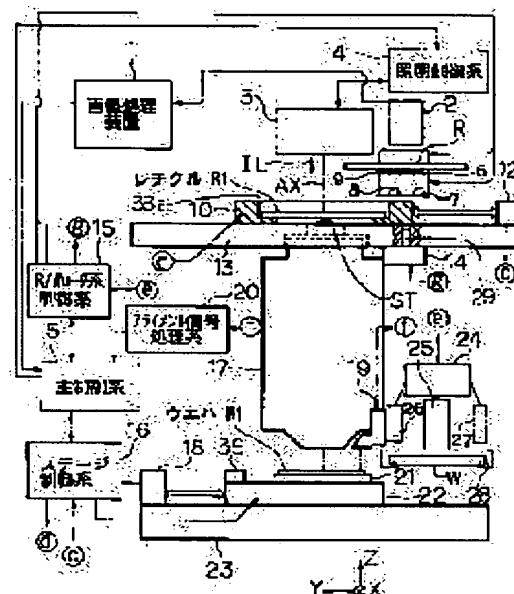
(72)Inventor : NISHI TAKECHIKA

## (54) METHOD FOR TRANSFERRING MASK AND ALIGNER USING THE METHOD

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To easily transfer a reticle with high positioning precision between a reticle stage and a reticle carrying mechanism even when an operational distance between the reticle and a projecting optical system is short.

**SOLUTION:** A reticle is placed on a recessed placing face 33a of a reticle stage 10 of reticle base 13, and the pattern of the reticle is exposed through a projecting optical system 17 on a wafer. An elevating shaft 29 is arranged so as to be freely elevatable by a rotary vertical driving part 14 at the reticle base 13 at a position where the reticle stage 10 is shifted from a transfer position, and the reticle is transferred through the elevating shaft 29 between a reticle load arm 6 or a reticle unload arm 7 at the upper part and the reticle stage 10. The position of the alignment mark of the reticle on the elevating shaft 29 is detected by an image pickup system 2, and the rotational error and position deviation value of the reticle are corrected based on the detected result.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 公開特許公報 ( A )

(11) 特許出願公開番号

特開平11-307425

(43) 公開日 平成11年(1999)11月 5 日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>  
H01L 21/027  
G03F 7/20  
H01L 21/68

識別記号

521

F I

H01L 21/30

G03F 7/20

H01L 21/68

21/30

514 D

521

A

D

515 F

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全18頁)

(21) 出願番号 特願平10-111786

(22) 出願日 平成10年(1998) 4 月22日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 西 健爾

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

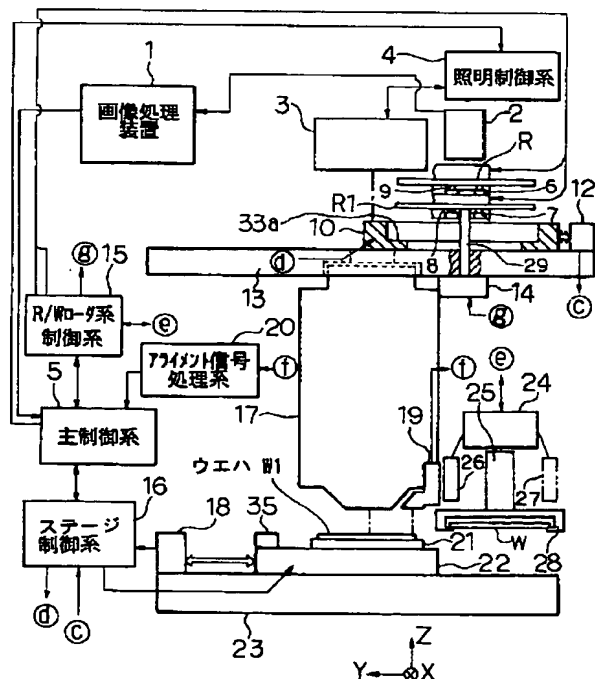
(74) 代理人 弁理士 大森 聡

(54) 【発明の名称】 マスクの受け渡し方法、及び該方法を使用する露光装置

(57) 【要約】

【課題】 レチクルと投影光学系との間の作動距離が短い場合でも、レチクルステージとレチクルの搬送機構との間でそのレチクルの受け渡しを容易に、かつ高い位置決め精度で行う。

【解決手段】 レチクルベース13上のレチクルステージ10上の凹部の載置面33a上にレチクルを載置し、このレチクルのパターンを投影光学系17を介してウエハ上に露光する。レチクルステージ10を転写位置からずらした位置のレチクルベース13に、回転上下駆動部14によって昇降自在に昇降軸29を配置し、その上のレチクルロードアーム6、又はレチクルアンロードアーム7とレチクルステージ10との間で昇降軸29を介してレチクルの受け渡しを行う。昇降軸29上のレチクルのアライメントマークの位置を撮像系2によって検出し、この検出結果に基づいてレチクルの回転誤差、及び位置ずれ量を補正する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 マスクステージ上に保持されたマスクのパターンを基板上に転写する露光装置における、前記マスクステージに対するマスクの受け渡し方法において、前記マスクステージのマスクの載置領域を転写時の位置からずらした状態で、前記マスクを降下、又は上昇させて該マスクを前記マスクステージに対して着脱することを特徴とするマスクの受け渡し方法。

【請求項 2】 前記マスクステージの前記載置領域の上方に前記マスクを保持した状態で、前記マスクの外形基準で、又は前記マスク上の所定の位置合わせ用マークに基づいて前記マスクの位置を検出し、該検出結果に基づいて前記マスクと前記マスクステージとの相対的な位置関係を補正しつつ前記マスクを降下させて、前記マスクを前記マスクステージ上に載置することを特徴とする請求項 1 記載のマスクの受け渡し方法。

【請求項 3】 転写対象のマスクを前記露光装置に搬送するマスク搬送系のマスクの受け渡し位置に対して、前記マスクステージ上の前記載置領域の上方のマスクの受け渡し位置は低い位置にあることを特徴とする請求項 1 記載のマスクの受け渡し方法。

【請求項 4】 マスクステージ上に保持されたマスクのパターンを基板上に転写する露光装置において、前記マスクステージを所定の走り面に沿って駆動するマスクステージ駆動系と、前記マスクを保持して前記走り面に交差する方向に前記マスクを昇降させる受け渡し部材と、前記マスクステージ駆動系を介して前記マスクステージを転写位置からずらした状態で、前記受け渡し部材を介して前記マスクを降下、又は上昇させて前記マスクを前記マスクステージに対して着脱する制御系と、を有することを特徴とする露光装置。

【請求項 5】 前記露光装置は、前記マスクと前記基板とを同期移動して前記マスクのパターンを前記基板上に転写する走査露光型であり、前記受け渡し部材は、前記マスクの転写位置に対して走査露光時の走査方向側にずれた位置で昇降自在に配置されていることを特徴とする請求項 4 記載の露光装置。

【請求項 6】 前記受け渡し部材に保持された前記マスクの外形の複数の位置、又は該マスク上の所定の位置合わせ用マークの位置を検出する位置検出系と、前記受け渡し部材を回転する回転駆動機構と、を設け、前記制御系は、前記位置検出系の検出結果に基づいて前記マスクステージ駆動系、及び前記回転駆動機構を介して前記マスクと前記マスクステージとの相対的な位置関係を補正することを特徴とする請求項 4、又は 5 記載の露光装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば半導体素

子、撮像素子（CCD等）、液晶表示素子、又は薄膜磁気ヘッド等を製造するためのリソグラフィ工程中で、マスクのパターンを感光性の基板上に転写するために使用される露光装置との間でそのマスクを受け渡すためのマスクの受け渡し方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 半導体素子等を製造する際に、マスクとしてのレチクルのパターンをフォトリソグラフィが塗布されたウエハ（又はガラスプレート等）の各ショット領域に転写するための露光装置として、従来はステップ・アンド・リピート方式（一括露光型、又はステッパー型）の投影露光装置が多用されていた。最近では、投影光学系に対する負担をあまり重くすることなく、高精度に大面積の回路パターンを転写するために、所謂ステップ・アンド・スキャン方式のような走査露光型の投影露光装置も注目されている。

【0003】 これらの投影露光装置において、スループットを高めるためには、ウエハの受け渡しを高速に行うことが必要である。また、更にスループットを高めるためには、レチクルの受け渡し（交換）、特にレチクルアライメントを含むレチクルのローディングを高速に行うことも必要である。これに関して、従来の投影露光装置に備えられている投影光学系内の最もレチクル側のレンズの端部（又は鏡筒の端部）とレチクルとの間隔、即ちレチクル側の作動距離（Working Distance）は十分に長かったため、レチクル保持部を階層構造として積み重ねることができたためレチクルはレチクルステージの最も上部に搭載することができた。そのため、従来のレチクルステージの上部にはレチクルを吸着保持するための複数の凸部よりなる吸着部が設けられ、レチクルのローディングを行う際には、レチクルロード系のロードアームでレチクルをそのレチクルステージ上に搬送した後、そのロードアームを僅かに降下させて、レチクルをそれらの吸着部に受け渡してから、そのロードアームをそれらの吸着部の間から引き抜いていた。

【0004】 また、予めそのレチクルロード系のロードアームにレチクルを渡す際に、外形基準でそのレチクルの大まかな位置合わせ（プリアライメント）が実行されていた。ところが、レチクルに形成されている原版パターンはレチクル上のアライメントマークに対する位置関係が規定されていると共に、一般にレチクルの外形とアライメントマークとの位置関係には±1mm程度の誤差が残存しているため、外形基準でプリアライメントが行われたレチクルをレチクルステージ上に搭載した状態では、レチクルの原版パターンには位置ずれ、及びかなり大きい回転誤差が生じている場合が多い。

【0005】 そこで、従来は例えば特開平 6 - 3 0 2 4 9 5 号公報に開示されているように、レチクルをレチクルステージ上に受け渡した後、まずレチクルアライメント顕微鏡の視野内にそのレチクル上の所定のアライメン

10

20

30

40

50

トマークが収まるようにサーチアライメントを実行した後、そのレチクルアライメント顕微鏡によってそのアライメントマークと対応するウエハステージ上の所定の基準マークとの位置関係を検出していた。そして、この検出結果に基づいてウエハステージに対して相対的に、そのレチクルの位置及び回転角の調整を行うことによって、レチクルアライメントが行われていた。そのように回転角の調整を行うために、従来はウエハステージ側に回転ステージ機構を設けるか、又はレチクルステージ側に大きな回転角を有する回転機構を設けていた。

#### 【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】上記の如く従来の投影露光装置においては、投影光学系のレチクル側の作動距離が長いこともあって、レチクルはレチクルステージの上部に載置することができおり、レチクルの受け渡しはその上部のみで行うことができた。これに関して、半導体集積回路は益々微細化し、最近は最小線幅の目標が  $0.18 \mu\text{m}$  程度となっているが、今後は更に投影光学系の解像度を向上する必要がある。そこで、露光波長は現在主流である KrF エキシマレーザ（波長  $248 \text{ nm}$ ）から ArF エキシマレーザ（波長  $193 \text{ nm}$ ）、更には F<sub>2</sub> レーザ（波長  $157 \text{ nm}$ ）への短波長化が検討されており、投影光学系の開口数についても、 $0.6 \sim 0.8$  程度に高めることが検討されている。

【 0 0 0 7 】しかしながら、投影光学系の解像度の向上に伴って、投影光学系のレチクル側の作動距離が従来例に比べて狭くなってきている。そのため、レチクルをレチクルステージの上部で受け渡す構成は採用しにくくなっている。また、最近は露光工程のスループットの向上、及びチップ面積の拡大等に対応するために、レチクルもいわゆる 9 インチレチクルのように大型化されつつあるが、大型のレチクルを安定に保持するためにはレチクルステージの剛性を高める必要がある。特に、ステップ・アンド・スキャン方式のような走査露光型の投影露光装置では、レチクルステージの加速度、及び走査速度を高めて露光工程のスループットを高めるためにも、レチクルステージの剛性を高める必要がある。しかしながら、レチクルステージの剛性を高めるためには、ステージの可動部を厚くすることが望ましいため、上記のように作動距離が短くなる状況下で、剛性を高めたレチクルステージの上部でレチクルの受け渡しを行うのは更に困難になるという不都合があった。

【 0 0 0 8 】また、従来はレチクルを外形基準でプリアライメントした後にレチクルステージ上に載置していたため、レチクルをレチクルステージ上に載置した段階で大きな回転誤差が残存している場合があり、アライメントマークのサーチを行う必要があった。そのため、従来はレチクルステージ、又はウエハステージ側に回転範囲の大きい回転機構を設ける必要があり、これによってステージの可動部が大型化し、かつ複雑化して、ステージ

の高速化の障害となっていた。

【 0 0 0 9 】本発明は斯かる点に鑑み、レチクル等のマスクと投影光学系との間の作動距離を長く取りにくい場合でも、そのマスクを位置決め又は移動するステージと、マスクの搬送機構との間でそのマスクの受け渡しを容易に行うことができるマスクの受け渡し方法を提供することを第 1 の目的とする。更に本発明は、マスクをステージに受け渡した際の位置決め精度を高めることができるマスクの受け渡し方法を提供することを第 2 の目的とする。

【 0 0 1 0 】また、本発明はそのようなマスクの受け渡し方法を使用できる露光装置を提供することを第 3 の目的とする。

#### 【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】本発明によるマスクの受け渡し方法は、マスクステージ上に保持されたマスク（R 1 ; R）のパターンを基板（W 1）上に転写する露光装置における、そのマスクステージに対するマスクの受け渡し方法において、そのマスクステージ（3 3, 3 1）のマスクの載置領域（3 3 a）を転写時の位置からずらした状態で、そのマスクを降下、又は上昇させてこのマスクをそのマスクステージに対して着脱するものである。

【 0 0 1 2 】斯かる本発明によれば、例えば投影光学系が使用されている場合には、一例としてその投影光学系のマスク側の視野（転写時の位置）から外れた位置に、マスクを昇降するための部材を配置する。そして、転写対象のマスクの着脱を行う際には、そのマスクステージのマスクの載置領域（3 3 a）を転写時の位置からその部材の上方にずらした後、そのマスクの搭載時には、その部材を介してマスクの搬送機構側からそのマスクを降下させると共に、そのマスクの搬出時には、その部材を介してそのマスクを搬送機構側に上昇させる。この方法であれば、その投影光学系のマスク側の作動距離が短く、そのマスクをそのマスクステージの凹部に設置する場合でも、容易にそのマスクの受け渡しを行うことができる。

【 0 0 1 3 】この場合、そのマスクステージのその載置領域（3 3 a）の上方にそのマスク（R ; R 1）を保持した状態で、そのマスクの外形基準で、又はそのマスク上の所定の位置合わせ用マーク（A L E, A R E）に基づいてそのマスクの位置を検出し、この検出結果に基づいてそのマスクとそのマスクステージとの相対的な位置関係を補正しつつそのマスクを降下させて、そのマスクをそのマスクステージ上に載置することが望ましい。これによって、そのマスクをそのマスクステージ上に載置した際の位置決め精度が向上し、マスクステージ等に回転範囲の大きい回転機構等を設ける必要が無くなる。特に一般に、マスク内の転写用パターンは、その位置合わせ用マークとの位置関係が高精度に規定されているた

め、その位置合わせ用マークの位置に基づいてそのマスクの位置関係を補正することによって、その転写用パターン自体の位置決め精度が向上する。

【0014】次に、本発明による露光装置は、マスクステージ(31, 33)上に保持されたマスク(R1; R)のパターンを基板(W1)上に転写する露光装置において、そのマスクステージを所定の走り面に沿って駆動するマスクステージ駆動系(16, 12, 30R, 30L)と、そのマスクを保持してその走り面に交差する方向にそのマスクを昇降させる受け渡し部材(29)と、そのマスクステージ駆動系を介してそのマスクステージを転写位置からずらした状態で、その受け渡し部材を介してそのマスクを降下、又は上昇させてそのマスクをそのマスクステージに対して着脱する制御系(5, 15)と、を有するものである。斯かる露光装置によって、本発明によるマスクの受け渡し方法が使用できる。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態の一例につき図面を参照して説明する。本例は、ステップ・アンド・スキャン方式の投影露光装置でマスクとしてのレチクルの交換を行う場合に本発明を適用したものである。図1は、本例の投影露光装置を示す概略構成図であり、この図1において、露光時には、水銀ランプ又はエキシマレーザ光源等の露光光源、この露光光源からの露光光の光量を制御するND可変フィルタ等の減光器、照度分布均一化用のオプティカル・インテグレータ、視野絞り、及びコンデンサレンズ系等からなる照明光学系3より、レチクルR1上のスリット状(例えば矩形)の照明領域STに対して露光光ILが照射される。露光光ILとしては、i線等の輝線、KrF若しくはArF等のエキシマレーザ光、F<sub>2</sub>レーザ(波長157nm)等の他のレーザ光、又は軟X線等の極端紫外光(EUV光)が使用可能である。

【0016】そして、露光光ILのもとで、レチクルR1に形成されているパターンの像が、投影光学系17を介して投影倍率 $\beta$ ( $\beta$ は1/5, 1/4等)で、ウエハW1の露光対象のショット領域上のスリット状の露光領域に投影される。投影光学系17は両側(又はウエハ側に片側)テレセントリックであり、ウエハW1は例えばシリコン又はSOI(silicon on insulator)等のウエハ(wafer)である。ウエハW1の表面にはレジストが塗布され、照明光学系3内にはレジストに対する露光量を間接的にモニタする計測系が備えられている。この計測系の計測結果、及び装置全体の動作を統轄制御するコンピュータよりなる主制御系5の制御情報に基づいて、照明制御系4は露光光源の出力、又は減光器の減光率等を制御して露光光ILの照度、ひいてはレジストに対する露光量を適正化する。なお、露光量はウエハW1の走査速度及び露光領域の走査方向の幅にも依存している。

【0017】以下、投影光学系17の光軸AXに平行に

Z軸を取り、Z軸に垂直な平面内で図1の紙面に垂直(非走査方向)にX軸を取り、図1の紙面に平行(走査方向)にY軸を取って説明する。このとき、レチクルR1はレチクルステージ10上に真空吸着によって保持され、レチクルステージ10は、レチクルベース13上にエアベアリングを介して浮上するように支持されている。レチクルステージ10は後述のようにリニアモータ等の駆動機構によりY方向に連続移動する粗動ステージと、この粗動ステージに対してX方向、Y方向、及び回転方向に微動する微動ステージとから構成され、レチクルステージ10内のX方向及びY方向の所定の側面にはそれぞれ移動鏡が固定され、これらの移動鏡にレチクル用のレーザ干渉計12より例えば3軸のレーザビームが照射され、レーザ干渉計12はレチクルステージ10のX座標、Y座標及び回転角を計測し、この計測値をステージ制御系16及び主制御系5に供給する。ステージ制御系16は、その計測値及び主制御系5からの制御情報に基づいて、レチクルステージ10の走査動作及び位置決め動作を制御する。

【0018】一方、露光中のウエハW1はウエハホルダ21上に真空吸着によって保持され、このウエハホルダ21がウエハステージ22上に固定され、ウエハステージ22は、定盤よりなるウエハベース23上にエアベアリングを介して浮上するように、かつリニアモータ方式等でX方向、Y方向に連続移動できるように支持されている。投影光学系17の側面には、不図示の送光系及び受光系からなり、ウエハW1上の露光領域、及びこれに対して走査方向に手前側の先読み領域内の複数の計測点に検出光を照射して、各計測点で投影光学系17の光軸方向の位置(フォーカス位置)を検出する多点の斜入射方式のオートフォーカスセンサ(AFセンサ)が配置されており、ステージ制御系16は、そのAFセンサの検出結果に基づいて、露光領域内でウエハW1の表面のフォーカス位置及び傾斜角が投影光学系17の像面に合致するように、オートフォーカス方式でウエハステージ22内の3箇所のZ駆動部(不図示)の動作を制御する。

【0019】また、図1において、ウエハステージ22のX方向、Y方向の側面はそれぞれ移動鏡としての鏡面に加工され、これらの鏡面にウエハ側のレーザ干渉計18より複数軸のレーザビームが照射されている。レーザ干渉計18はウエハステージ22のX座標、Y座標及び回転角等を計測し、この計測値をステージ制御系16及び主制御系5に供給する。ステージ制御系16は、その計測値及び主制御系5からの制御情報に基づいて、ウエハステージ22のX方向、Y方向への動作を制御する。ウエハステージ22上には、投影光学系17の投影像の位置を検出するための空間像計測系35、及び不図示のアライメント用の基準マークが形成された基準プレート等も配置されている。

【0020】そして、ウエハW1に対する露光時には、ウエハW1上の一つのショット領域への露光が終了した後に、ウエハステージ22をステップ移動することによって、ウエハW1上の次のショット領域が投影光学系17による露光領域の手前に移動される。その後、レチクルステージ10及びウエハステージ22を駆動して、レチクルR1とウエハW1とを、投影倍率 $\beta$ を速度比として投影光学系17に対してY方向に同期走査して露光光ILを照射するという動作が、ステップ・アンド・スキップ方式で繰り返されて、ウエハW1上の各ショット領域への走査露光が行われる。

【0021】この露光が重ね合わせ露光である場合には、予めウエハW1上の各ショット領域とレチクルR1のパターン像とのアライメントを高精度に行っておく必要がある。そのため、レチクルR1の上方にはレチクルアライメント顕微鏡36R、36L（図3（b）参照）が配置され、投影光学系17の側面部にオフ・アクシス方式で、画像処理方式のアライメントセンサ19が設置されている。そして、後述のように、レチクルR1をレチクルステージ10上に載置したときには、そのレチクルアライメント顕微鏡を用いて、ウエハステージ22上の所定の基準マークに対してレチクルR1の位置合わせ（レチクルアライメント）が行われると共に、レチクルR1のパターンの投影像の中心とアライメントセンサ19の検出中心との間隔（ベースライン量）が計測される。

【0022】その後、アライメントセンサ19内の撮像素子からの画像信号をアライメント信号処理系20で処理することによって、ウエハW1上の所定の複数のウエハマークの位置ずれ量が検出されて主制御系5に供給される。主制御系5は、それらの位置ずれ量をレーザ干渉計18で計測されるウエハステージ22の座標に加算して、対応するウエハマークの配列座標を算出し、これらの配列座標よりウエハW1上の各ショット領域の配列座標を算出する。この算出結果を上記のベースライン量で補正した座標に基づいてウエハステージ22を駆動することで、レチクルR1の投影像とウエハW1の各ショット領域とを高精度に重ね合わせることができる。

【0023】さて、上記のアライメント及び露光を実行する前にウエハの交換が行われ、例えば所定ロットのウエハへの露光を行う毎にレチクルの交換が行われる。ただし、例えば二重露光法等を使用する場合には、1枚のウエハへの露光中でもレチクルの交換が行われることがある。以下では、本例の投影露光装置のウエハロード系、及びレチクルの交換機構の概略につき説明する。

【0024】まず、ウエハステージ22上のウエハホルダ21に対するウエハの搬入及び搬出を行うために、投影光学系17の-Y方向の側面近傍で、ウエハ側のレーザ干渉計18と機械的に干渉しない位置にウエハロード系が配置されている。即ち、投影光学系17の側面にウ

エハプリアライメント駆動部24が設置され、このウエハプリアライメント駆動部24の底面に回転上下部25がZ軸に平行に配置され、回転上下部25の下端にウエハロードアーム（ウエハ搬入アーム）28が固定されている。ウエハロードアーム28は、搬入対象のウエハWを上方から抱えて保持するアームであり、ウエハロードアーム28は、回転上下部25によって例えば直動スピンドル方式でZ方向に比較的大きく変位できると共に、回転上下部25を全体として回転することによって、その回転中心を軸としてウエハロードアーム28を時計回り、及び反時計回りに所定の角度範囲で回転できるように構成されている。

【0025】また、ウエハプリアライメント駆動部24には、ウエハロードアーム28に保持されたウエハWの外形の輪郭の位置を検出するための撮像装置26が配置されている。撮像装置26から出力される複数の画像信号がウエハプリアライメント駆動部24を介して、コンピュータよりなるR/Wロード系制御系15に供給される。R/Wロード系制御系15では、それらの画像信号を画像処理してウエハWの外形基準で、ウエハステージ22に対するウエハWのX方向、Y方向の位置ずれ量及び回転誤差を計測する。そして、位置ずれ量はウエハステージ22の待機位置のオフセットとして主制御系5に供給され、ウエハステージ22の位置が補正される。更に、その回転誤差を相殺するように、回転上下部25を介してウエハロードアーム28が回転しながら降下する。これによって、ウエハの外形基準による位置合わせ（以下、本例では「ウエハのプリアライメント」と呼ぶ）が行われて、ウエハロードアーム28からウエハステージ22上のウエハホルダ21にウエハWが受け渡される。

【0026】また、ウエハロード系としては、この外に、ウエハホルダ21上の露光済みのウエハW1を搬出するためのウエハアンロードアーム、及びウエハの搬送ラインからウエハロードアーム28にウエハWを搬送するためのウエハ搬送アーム等も備えられている。なお、ウエハロードアーム28及び撮像装置26は、それぞれ12インチウエハ用の部材であり、例えば8インチウエハを露光する場合にはそれに合わせた別のウエハロードアーム及び撮像装置27が使用される。同様に、ウエハホルダ21も12インチウエハ用であり、8インチウエハの露光時には別の小型のウエハホルダが使用される。なお、例えばウエハホルダ21を複数の大きさのウエハに対して共通に使用できるようにしてもよい。

【0027】次に、本例のレチクル交換機構の基本的な構成及び動作につき図1及び図2を参照して説明する。説明の便宜上、図1、図2ではレチクルステージ、及びレチクル交換機構を簡略化している。図1において、レチクルR1は、レチクルステージ10の中央部に設けられた凹部の底面（以下「載置面」と言う）33a上に載

置されている。即ち、レチクル R 1 は、レチクルステージ 1 0 の上面よりも投影光学系 1 7 に近接した低い面である載置面 3 3 a に載置されている。これによって、投影光学系 1 7 のレチクル側の作動距離 (Working Distance) が短くなっても、レチクルステージ 1 0 の剛性を低下させることなく、例えば 9 インチレチクル等の大型のレチクルであっても安定に支持できる。

【 0 0 2 8 】また、レチクル R 1 の転写位置である照明領域 S T から走査方向である - Y 方向に外れた位置で、レチクルベース 1 3 の底部に回転上下駆動部 1 4 が固定され、回転上下駆動部 1 4 によってレチクルの受け渡し部材としての昇降軸 2 9 が支持されている。昇降軸 2 9 は、R / W ロード系制御系 1 5 の制御のもとで回転上下駆動部 1 4 によってレチクルベース 1 3 の表面、即ちレチクルステージ 1 0 の移動面に対して垂直な Z 方向に昇降されると共に、所定範囲内で時計回り、及び反時計回りに回転駆動される。レチクル R 1 の露光時には、昇降軸 2 9 はレチクルステージ 1 0 の移動面の底部に退避しており、レチクルステージ 1 0 の移動の障害にならないように構成されている。また、回転上下駆動部 1 4 は、走査方向でレチクルステージ 1 0 の移動ストローク内に配置されており、回転上下駆動部 1 4 を設けることによってレチクルベース 1 3 が大型化することはない。

【 0 0 2 9 】更に、昇降軸 2 9 の上方でレチクルステージ 1 0 の上面よりも高い位置に、不図示の搬送機構によってそれぞれ走査方向に直交する X 方向 (図 1 の紙面に垂直な方向) に移動自在に、フォーク型のレチクルロードアーム (レチクル搬入アーム) 6、及びレチクルアンロードアーム (レチクル搬出アーム) 7 が配置されている。レチクルロードアーム 6 は、レチクルアンロードアーム 7 よりも高い位置にあり、アーム 6、7 の先端部上面にはそれぞれ真空吸着を行うための吸着部 9、8 が形成されている。これらのアーム 6、7 の動作も R / W ロード系制御系 1 5 によって制御されている。図 1 では、レチクルロードアーム 6 の吸着部 9 上に次に転写対象となるレチクル R が保持されている。

【 0 0 3 0 】そして、レチクルロードアーム 6 の上方にレチクル R の所定のアライメントマークの位置を検出するための撮像系 2 が配置されている。撮像系 2 は、実際には 2 組の撮像系より構成され、撮像系 2 内の 2 つの撮像素子の画像信号が画像処理装置 1 に供給され、画像処理装置 1 は、それらの画像信号を処理することによって、レチクル R の所定のアライメントマークの位置ずれ量を求めて主制御系 5 に供給する。その位置ずれ量から算出されるレチクル R の回転誤差の情報は、主制御系 5 から R / W ロード系制御系 1 5 に供給される。

【 0 0 3 1 】レチクルの交換時には、レチクルステージ 1 0 が - Y 方向のレチクルのローディング位置 (交換位置) に移動して、レチクル R 1 の中央部が昇降軸 2 9 の上方に移動した後、昇降軸 2 9 が上昇して、レチクルス

テージ 1 0 から昇降軸 2 9 の上部にレチクル R 1 が受け渡される。図 2 は、そのようにレチクルステージ 1 0 がレチクルのローディング位置に移動した状態を示し、この図 2 において、レチクル R を保持するレチクルロードアーム 6 をローディング位置に移動して、昇降軸 2 9 上のレチクル R 1 の底面にレチクルアンロードアーム 7 を差し込んだ後、昇降軸 2 9 を降下させることによって、レチクルアンロードアーム 7 にレチクル R 1 が渡される。その後、レチクルアンロードアーム 7 を退避させて、昇降軸 2 9 を上昇させることによって、レチクルロードアーム 6 から昇降軸 2 9 の上端部にレチクル R が受け渡される。この状態で、撮像系 2 からの所定のアライメントマークの画像信号を画像処理装置 1 で処理して、処理結果を主制御系 5 で演算処理することによって、レチクル R の中心位置のずれ量、及び回転誤差が求められ、この回転誤差は R / W ロード系制御系 1 5 に供給される。

【 0 0 3 2 】主制御系 5 は、そのレチクル R の中心位置のずれ量に対応してレチクルステージ 1 0 の位置を補正して、そのローディング位置のオフセットを補正する。一方、R / W ロード系制御系 1 5 は、その回転誤差を相殺するように回転上下駆動部 1 4 を介して昇降軸 2 9 を回転させながら、その昇降軸 2 9 を降下させてレチクル R をレチクルステージ 1 0 の凹部の載置面 3 3 a 上に載置させる。これによって、レチクル R はアライメントマーク基準の位置合わせ (以下「レチクルのプリアライメント」と言う) が行われた状態で、レチクルステージ 1 0 上にロードされる。

【 0 0 3 3 】次に、本例の投影露光装置のレチクルステージの構成、及び動作につき詳細につき説明する。図 3 (a) は、露光時における図 1 の投影露光装置のレチクルステージを示す平面図であり、図 3 (b) は図 3 (a) の A A 線に沿う断面図である。この図 3 (a)、(b) において、図 1 のレチクルステージ 1 0 は、矩形の枠状の粗動ステージ 3 1、及びこの内側に微動自在に配置された微動ステージ 3 3 より構成され、微動ステージ 3 3 の上面に形成された矩形の凹部の底面がレチクルの載置面 3 3 a とされ、載置面 3 3 a の中央部に露光光を通過させるための開口部 3 3 b が形成されている。また、載置面 3 3 a 上で開口部 3 3 b を囲む斜線を施した領域 (以下「吸着部」という) 3 3 c に真空吸着を行うための吸着孔が形成され、吸着部 3 3 c にレチクル R 1 が吸着保持されている。レチクル R 1 のパターン面 (下面) のパターン領域 P T に転写用のパターン (原版パターン) が形成されており、露光時には投影光学系 1 7 の光軸 A X を中心とする照明領域 S T に対してパターン領域 P T が Y 方向に走査される。

【 0 0 3 4 】また、レチクルベース 1 3 の上面にそれぞれエアベアリングを介して非接触状態で移動自在に粗動ステージ 3 1 及び微動ステージ 3 3 が載置されてい

る。この場合、後述のようにX軸のレーザ干渉計のレーザビームの光路を確保するために、レチクルベース13の上面の-X方向（非走査方向）の一部に、その他の領域に比べて低くなった低段差部13cが形成され、この低段差部13cにエアベアリングを介して粗動ステージ31の-X方向の辺部31bが載置されている。即ち、粗動ステージ31は、図4に示すように、棒状の本体部31aの-X方向の辺部31bが、低段差部13c上に載置されるように低くなっていると共に、本体部31aの-Y方向の辺部に計測用のレーザビームを通過させるための開口部31c、31dが形成されている。

【0035】また、図3（b）に示すように、レチクルベース13の底面に投影光学系17に対して凹（上側に凸）となる凹部13aが形成され、凹部13aに投影光学系17の最もレチクル側の光学部材を保持する先端部17aが収納され、凹部13aの中央部に露光光を通過させるための開口部13bが形成されている。上記のようにレチクルR1は、微動ステージ33の凹部の底面である載置面33aに設置されている。これらの構成によって、レチクルベース13及びレチクルステージ10の剛性を低下させることなく、レチクルR1のパターン面（下面）と投影光学系17の先端部17aの端面との間隔、即ちレチクル側の作動距離WDRを十分に短くできる。

【0036】更に、図3（a）において、レチクルベース13の上面の+X方向の端部、及び低段差部13cの-X方向の端部にそれぞれY方向に沿ってリニアモータ30R及び30Lが配置され、リニアモータ30R及び30Lによって粗動ステージ31がY方向に駆動される。また、微動ステージ33は粗動ステージ31に対して、X方向に伸縮する微動アクチュエータ34Xを介してX方向に微動できるように連結され、それぞれY方向に伸縮する2つの微動アクチュエータ34Y、34θを介してY方向に微動できるように、かつ所定範囲内で回転自在に連結されている。微動ステージ33は、ウェハステージ22に対する粗動ステージ31の走査露光時の追従誤差を補正するように微小駆動される。微動アクチュエータ34X、34Y、34θとしては、一例として対向した状態でそれぞれE型のコアにコイルが巻回された2つの電磁コイルを粗動ステージ31側に固定し、その2つの電磁石の間に配置された強磁性体の板（鉄板等）を微動ステージ33側に固定したE1コア型の非接触式のアクチュエータが使用できる。

【0037】E1コア型のアクチュエータでは、その2つの電磁コイルによるその強磁性体の板に対する吸引力のバランスを制御することによって、微動ステージ33をその2つの電磁コイルのほぼギャップ分だけ円滑に微動させることができる。また、E1コア型のアクチュエータは、その強磁性体の板（微動ステージ33）を大きな保持力で一定の位置に維持することもできる。更に、

微動アクチュエータ34X、34Y、34θには、それぞれ粗動ステージ31に対する微動ステージ33の相対位置を大まかに検出するための不図示のセンサ（小型の光学式リニアエンコーダ等）が備えられており、これらのセンサの検出結果が図1のステージ制御系16に供給されている。微動アクチュエータ34X、34Y、34θは、その相対位置の中央付近で粗動ステージ31を駆動するように使用される。

【0038】なお、微動アクチュエータ34X、34Y、34θとしては、それ以外に、リニアモータ方式、ボイスコイルモータ（VCM）方式等の非接触式のアクチュエータ、又はピエゾ素子等の圧電素子等からなる接触式のアクチュエータも使用できる。更に、微動ステージ33の-Y方向の側面にX方向に所定間隔でコーナーキューブ型の移動鏡32L及び32Rが取り付けられ、微動ステージ33の-X方向の側面にY方向に沿って平面鏡よりなる移動鏡32Xが取り付けられている。ただし、移動鏡32X等を使用する代わりに、微動ステージ33の側面を鏡面に加工しておき、その鏡面を移動鏡として使用してもよい。また、図1のレーザ干渉計12は、図3（a）におけるX軸の2軸のレーザ干渉計12X、Y軸のレーザ干渉計12Y、及び回転角計測用のレーザ干渉計12θを代表している。そして、レーザ干渉計12Xより微動ステージ33の移動鏡32Xに対して、Y方向に所定間隔で2本のレーザビームLBX1、LBX2がX軸にほぼ平行に照射され、レーザ干渉計12Xは、移動鏡32Xからの反射光を不図示の参照用のレーザビームと干渉させることによって、2つの計測点でのX方向の変位を計測し、これらの平均値を微動ステージ33のX座標として図1のステージ制御系16に供給する。

【0039】同様に、レーザ干渉計12Y、12θはそれぞれ移動鏡32L、32Rに対してY軸にほぼ平行にレーザビームLBY1、LBY2を照射し、移動鏡32L、32Rからの反射光を不図示の参照用のレーザビームと干渉させることによって、対応する計測点でのY方向の変位を計測して図1のステージ制御系16に供給する。レーザビームLBY1、LBY2はそれぞれ図4に示す粗動ステージ31の開口部31c、31dを通過している。ステージ制御系16は、その2つの計測値の平均値を微動ステージ33のY座標として、その2つの計測値の差分をレーザビームLBY1、LBY2の既知のX方向の間隔で除算することによって、微動ステージ33の回転角（ヨーイング量）を求める。

【0040】この場合、X軸のレーザビームLBX1、LBX2の光軸は投影光学系17の光軸AXを通り、Y軸のレーザビームLBY1、LBY2の光軸もその光軸AXを通っているため、レーザ干渉計12X、12Y、12θを介して計測される微動ステージ33のX座標、Y座標は、微動ステージ33のヨーイング量に起因する



アップ誤差の無い状態で高精度に計測できる。また、レーザビーム L B X 1, L B X 2 及び L B Y 1, L B Y 2 の光路の高さは、例えば図 3 ( b ) に示すように、レチクル R 1 のパターン面とほぼ同じ高さに設定されており、微動ステージ 3 3 のピッチング ( X 軸回りの回転 ) やローリング ( Y 軸回りの回転 ) が生じて、X 座標、Y 座標の計測値にアップ誤差が生じることがない。これは、図 4 に示したように、X 軸のレーザビームを通過させるために、粗動ステージ 3 1 の辺部 3 1 b を下方にずらすと共に、Y 軸のレーザビームを通過させるために、開口部 3 1 c, 3 1 d を設けたことで可能になったものである。

【 0 0 4 1 】 このように求められる微動ステージ 3 3 の位置情報に基づいて、ステージ制御系 1 6 は、リニアモータ 3 0 R, 3 0 L、及び微動アクチュエータ 3 4 X, 3 4 Y, 3 4  $\theta$  の動作を制御する。走査露光時には、ステージ制御系 1 6 は、図 1 のウエハステージ 2 2 を Y 方向に駆動すると同期して、リニアモータ 3 0 R, 3 0 L を介してレチクルステージの粗動ステージ 3 1 を Y 方向に一定速度で駆動する。この際に、レーザ干渉計 1 2 X, 1 2 Y, 1 2  $\theta$  の計測値、及び図 1 のウエハステージ側のレーザ干渉計 1 8 の計測値に基づいて、ステージ制御系 1 6 は粗動ステージ 3 1 のウエハステージ 2 2 に対する追従誤差 ( 同期誤差 ) を補正するように、微動アクチュエータ 3 4 X, 3 4 Y, 3 4  $\theta$  を介して粗動ステージ 3 1 を微小駆動する。これによって、レチクル R 1 とウエハ W 1 とは高い追従精度で同期して走査される。

【 0 0 4 2 】 また、図 3 ( b ) に示すように、微動ステージ 3 3 に載置されたレチクル R 1 の上方にミラー M R, M L が配置され、ミラー M R, M L で光路を折曲げた方向にそれぞれレチクルアライメント顕微鏡 ( 以下「 R A 顕微鏡」という ) 3 6 R, 3 6 L が配置されている。図 3 ( a ) に示すように、ミラー M R, M L はスリット状の照明領域 S T の X 方向の両端部の上方に配置されている。また、レチクル R 1 のパターン領域 P T を X 方向に挟むように複数対のアライメントマークが形成されており、図 3 ( a ) ではその内のアライメントマーク A R E, A L E が示されている。

【 0 0 4 3 】 レチクルアライメント時には、レチクル R 1 を Y 方向に駆動することによって例えばアライメントマーク A R E, A L E がミラー M R, M L の下方に移動し、図 1 のウエハステージ 2 2 上の対応する基準マークが、それらのマークとほぼ共役な位置に移動する。そして、 R A 顕微鏡 3 6 R, 3 6 L は、それぞれ露光光 I L と同じ波長域の照明光でレチクル R 1 上のアライメントマーク A R E, A L E、及び対応する基準マークを照明する照明系と、そのアライメントマーク、及び基準マークからの照明光より両マークの像を形成する結像系と、両マークの像を撮像する 2 次元の撮像素子とを備え、その撮像素子の画像信号が図 1 のアライメント信号処理系

2 0 に供給される。アライメント信号処理系 2 0 では、その画像信号を処理することによって、その基準マークに対するアライメントマーク A R E, A L E の位置ずれ量を検出し、この位置ずれ量を主制御系 5 に供給する。主制御系 5 は、ステージ制御系 1 6 を介して例えば微動ステージ 3 3 を微小駆動することによって、その 2 つの位置ずれ量が例えば対称に最も小さくなるようにする。なお、レチクルアライメントについては、例えば特開平 6 - 3 0 2 4 9 5 号公報により詳細に開示されている。

【 0 0 4 4 】 次に、本例のレチクルの交換機構の構成、及び動作につき詳細に説明する。図 5 ( a ) は、レチクル交換時に図 1 のレチクルステージ 1 0 ( 粗動ステージ 3 1 及び微動ステージ 3 3 ) をレチクルのローディング位置に移動した状態を示す平面図であり、図 5 ( b ) は図 5 ( a ) の B B 線に沿う断面図である。図 5 ( a ) に示すように、レチクルステージ中の微動ステージ 3 3 の中心 ( レチクル R 1 の中心 ) は投影光学系 1 7 の光軸 A X に対して - Y 方向にずれており、図 5 ( b ) に示すように、レチクルベース 1 3 の上面で微動ステージ 3 3 の中心を含む所定範囲の凹部 3 3 d 中に回転上下駆動部 1 4 が固定され、回転上下駆動部 1 4 の上部に昇降自在に、かつ回転自在に昇降軸 2 9 が支持されている。昇降軸 2 9 の上端には、レチクルの受け渡し部材の一部としての X 方向に細長いレチクル保持部材 3 9 が固定され、レチクル保持部材 3 9 の上面の両端にレチクルを真空吸着で保持するための吸着孔が形成された吸着部 3 8 R, 3 8 L が形成されている。回転上下駆動部 1 4 の動作、及び吸着部 3 8 R, 3 8 L の吸着動作は図 1 の R / W ロータ系制御系 1 5 によって制御されている。

【 0 0 4 5 】 レチクル R 1 に対する露光時には、レチクル R 1 は図 5 ( b ) に 2 点鎖線で示すように、微動ステージ 3 3 上の位置 Q 1 に吸着保持されており、レチクル保持部材 3 9 及び吸着部 3 8 R, 3 8 L が微動ステージ 3 3 に接触しないように、回転上下駆動部 1 4 は、昇降軸 2 9 を降下させてレチクル保持部材 3 9 及び吸着部 3 8 R, 3 8 L を位置 Q 2 まで下げて退避させておく。一方、レチクルの交換時には、回転上下駆動部 1 4 を介して昇降軸 2 9 を上昇させることによって、レチクル保持部材 3 9 は上昇する。

【 0 0 4 6 】 また、レチクル保持部材 3 9 の中心に対して対称な位置に、上方に照明光を発生する照明系 3 7 R, 3 7 L が配置され、照明系 3 7 R, 3 7 L にそれぞれ対向するように、不図示の支持部材に撮像系 2 R, 2 L が配置されている。図 7 ( b ) は、図 5 ( b ) においてレチクル保持部材 3 9 上に次に使用されるレチクル R を保持した状態を示す一部を切り欠いた拡大図、図 7

( a ) は図 7 ( b ) のレチクル R を示す一部を切り欠いた平面図であり、図 7 ( b ) に示すように、一方の照明系 3 7 R は、光源 4 1 R と、この光源 1 R からの照明光をコリメートしてレチクル保持部材 3 9 中の開口部 3 9

dを経て被検マークに照射するレンズ系4 2 Rとから構成されている。また、撮像系2 Rは、その被検マークの周囲を透過した照明光を集光してその被検マークの像を形成する結像系4 0 Rと、その像を撮像するCCD型等の2次元の撮像素子IMRとを備えている。同様に、他方の照明系3 7 Rも、光源4 1 L及びレンズ系4 2 Lを備えて開口部3 9 cを通して被検マークを照明し、撮像系2 Lも、結像系4 0 L及び撮像素子IMLを備えている。撮像系2 R、2 L及び照明系3 7 R、3 7 Lより図1の撮像系2が構成されており、撮像系2 R、2 L内の撮像素子IMR、IMLの画像信号が図1の画像処理装置1に供給されている。画像処理装置1は、その画像信号より例えば撮像系2 R、2 Lの観察視野2 R a、2 L aの中心(基準点)に対する被検マークの2次元的位置ずれ量を求め、その位置ずれ量を主制御系5に供給する。

【0047】また、図7(b)において、レチクル保持部材3 9及び昇降軸2 9の内部にT字型に排気孔4 3が形成され、排気孔4 3の両端部4 3 a、4 3 bが吸着部3 8 L、3 8 Rに連通している。吸着部3 8 L、3 8 Rは図7(a)に示すように、楕円形の凸部3 9 a、3 9 bによって囲まれている。また、排気孔4 3の他端は、配管4 4、及び電磁弁4 7を介して不図示の真空ポンプに接続され、電磁弁4 7の開閉動作によって吸着部3 8 L、3 8 Rによるレチクルの吸着のオン、オフを制御できるように構成されている。また、回転上下駆動部1 4は、レチクルベース1 3に固定されたベアリング部4 9と、これに回転自在に連結された昇降ガイド部4 5と、昇降ガイド部4 5の底部に設けられたエアシリンダ部4 8と、昇降ガイド部4 5に連結された回転軸5 0と、この回転軸5 0を介して昇降ガイド部4 5及び昇降軸2 9を一体として回転するためのモータを含む回転駆動部5 1と、昇降ガイド部4 5の回転角を検出するためのロータリエンコーダ4 8とを備えている。

【0048】この場合、昇降軸2 9は昇降ガイド部4 5に対して回転角の遊び、横方向の位置の遊び、及び倒れ誤差が所定の許容範囲内に収まるように支持されており、エアシリンダ部4 8は、配管4 6及び電磁弁4 7を介して不図示の加圧ポンプに接続され、電磁弁4 7を介してエアシリンダ部4 8内の気体の圧力を制御することで、昇降軸2 9の高さが所望の高さに設定できる。また、ロータリエンコーダ4 8の検出結果に基づいて回転駆動部5 1を駆動することで、昇降ガイド部4 5及び昇降軸2 9が所望の角度だけ回転できる。なお、この昇降の高さ方向の駆動については、リニアモータ等による方法を用いても良い。

【0049】図5に戻り、微動ステージ3 3の上面TPは、粗動ステージ3 1及びリニアモータ3 0 Rの上面とほぼ同じ高さであり、回転上下駆動部1 4及び昇降軸2 9に対して+X方向で、かつその上面TPよりも高い位

置に、レチクルアンロードアーム7が回転スライド部4 2によって搬送ガイド部4 0に沿ってX方向に移動自在に支持されている。そして、レチクルアンロードアーム7の上方に、回転スライド部4 1によって搬送ガイド部4 0に沿ってX方向に移動自在にレチクルロードアーム6が支持されている。図10(a)に示すように、アーム6、7の先端部はそれぞれ間隔が図5の昇降軸2 9の太さよりも広いフォーク型であり、その先端部の4箇所それぞれレチクルを真空吸着するための吸着部9、8が形成されている。

【0050】ここで、図5～図7を参照して、微動ステージ3 3上のレチクルR 1を次に使用されるレチクルRと交換する際の基本的な動作の一例につき説明する。まず、図5において、レチクルロードアーム6上の吸着部9には次に使用されるレチクルRが吸着保持されている。そして、図1の主制御系5がステージ制御系1 6を介してレチクルステージ1 0(粗動ステージ3 1及び微動ステージ3 3)を図5(a)のローディング位置に移動させた後に、R/Wロード系制御系1 5は微動ステージ3 3のレチクルR 1に対する真空吸着をオフにする。そして、R/Wロード系制御系1 5は図5(b)に示すように、レチクル保持部材3 9の吸着部3 8 R、3 8 Lの真空吸着を開始させると共に、回転上下駆動部1 4を駆動して昇降軸2 9を上昇させてレチクル保持部材3 9の吸着部3 8 R、3 8 L上にレチクルR 1を受け渡す。その後、更に昇降軸2 9を上昇させて、微動ステージ3 3の上面TPよりも高くレチクルアンロードアーム7をレチクルR 1の底面に挿入できる位置でレチクルR 1を静止させる。

【0051】次に、図6(a)に示すように、回転スライド部4 1を駆動してレチクルロードアーム6上のレチクルRをローディング位置に移動させた後、回転スライド部4 2を駆動してレチクルR 1の底面にレチクルアンロードアーム7の先端部を挿入する。なお、図6(a)～(c)は、図5(b)と同じく図5(a)のBB線に沿う断面図である。そして、レチクル保持部材3 9の吸着部3 8 R、3 8 Lの真空吸着をオフにして、レチクルアンロードアーム7の吸着部8の真空吸着を開始させた後、昇降軸2 9を降下させて、レチクル保持部材3 9からレチクルアンロードアーム7にレチクルR 1を受け渡した後に、図6(b)に示すように、回転スライド部4 2を駆動してレチクルアンロードアーム7をローディング位置から+X方向に退避させる。

【0052】次に、R/Wロード系制御系1 5は、レチクルロードアーム6の吸着部9によるレチクルRの吸着をオフにして、レチクル保持部材3 9の吸着部3 8 R、3 8 Lの真空吸着を開始させた後、図6(c)に示すように昇降軸2 9を上昇させて、レチクルロードアーム6からレチクル保持部材3 9にレチクルRを受け渡す。この後、レチクルロードアーム6は回転スライド部4 1に

10

20

30

40

50

よって+X方向に退避する。そのようにレチクル保持部材 3 9 上にレチクルRが受け渡された状態が、図 7

(a), (b) に示されており、この状態でレチクルRのアライメントマークを基準としたプリアライメントが行われる。

【0053】即ち、図 7 (a) において、レチクルRのパターン領域PTを挟むように1対のアライメントマークARE, ALEが形成されており、後述のように既に行われている機械的なプリアライメントによって、アライメントマークARE, ALEはそれぞれ図 7 (b) に示す撮像系 2 R, 2 Lの視野 2 R a, 2 L a 内に収まっている。

【0054】図 8 (a) は、レチクルR上のアライメントマークの位置ずれの一例を示し、この図 8 (a) において、レチクルRのパターン領域PTの+X方向側に一定ピッチでアライメントマークARA, ARB, ..., ARIが形成され、パターン領域PTの-X方向側にそれらのマークに対向するようにアライメントマークALA, ALB, ..., ALIが形成されている。これらの複数対のアライメントマークARA, ALA~ARI, ALIは、本来はレチクルアライメントを行う際に使用されるマークであるが、本例ではその内の中央の1対のアライメントマークARE, ALEがプリアライメント用に使用される。

【0055】また、図 6 を参照して説明したように、レチクルRはレチクルロードアーム 6 から昇降軸 2 9 上のレチクル保持部材 3 9 に受け渡されているが、レチクルRをレチクルロードアーム 6 上に受け渡す段階で、レチクルRの外形基準で機械的なプリアライメントが行われ、そのプリアライメントによる姿勢を維持した状態でレチクルRはレチクル保持部材 3 9 上に載置される。

【0056】即ち、図 8 (a) に等価的に示すように、レチクルRは、2つの位置決めピン 5 2 e, 5 2 d を備えた付勢部材 6 2 によってレチクルRの直交する2辺を3個の位置決めピン 5 2 a ~ 5 2 c に付勢することによって、外形基準で機械的にプリアライメントが行われている。実際には、このプリアライメントは、レチクルライブラリからレチクルを搬出した直後に行われている。この場合、一例としてパターン領域PTの中心がレチクルRの外形の中心に合致し、パターン領域PTの一边がその外形の対応する辺に平行になるようにレチクルRのパターンの描画が行われているが、描画装置におけるレチクルRの位置決め誤差等によって、レチクルRの外形基準ではパターン領域PTの位置に±1 mm程度の誤差が残存し、更にこれによる角度誤差が残存する場合がある。

【0057】これに対して通常は、パターン領域PT内のパターンの描画時にアライメントマークARA, ALA~ARI, ALIも同時に描画されるか、又はそれらのアライメントマークの位置を基準としてパターン領域

PT内のパターンが描画されるため、アライメントマークARE, ALEの位置を検出することによってパターン領域PT内のパターンの位置を高精度に検出することができる。そのため、図 8 (a) において、レチクルRの外形に対するパターン領域PT内のパターンの位置ずれが大きいと、図 8 (b), (c) に拡大して示すように、アライメントマークARE, ALEは撮像系 2 R, 2 Lの視野 2 R a, 2 L a の中心から比較的大きく外れるようになる。また、予め撮像系 2 R, 2 Lの視野 2 R a, 2 L a の中心(又は基準点)を通る直線 6 3 は、図 5 (b) に示すRA顕微鏡 3 6 R, 3 6 Lの視野の中心(又は基準点)を通る直線に平行に設定されると共に、視野 2 R a, 2 L a の中心のRA顕微鏡 3 6 R, 3 6 Lの視野の中心に対するY方向への相対変位 $\Delta Y P$ (X方向への相対変位はほぼ0)は高精度に計測されて、主制御系 5 の記憶部に記憶されている。また、視野 2 R a, 2 L a の中心は、回転上下駆動部 1 4 の回転軸に合致している。

【0058】そこで、主制御系 5 は、図 7 の照明系 3 7 R, 3 7 LによってアライメントマークARE, ALEの照明を行い、撮像素子IMR, IML及び画像処理装置 1 を介して、アライメントマークARE, ALEの各視野中心に対するX方向、Y方向への位置ずれ量を検出する。そして、これらの位置ずれ量を用いて主制御系 5 は、図 8 (a) に示すように、視野 2 R a, 2 L a の中心を通る直線 6 3 に対する2つのアライメントマークARE, ALEの中心を通る直線 6 4 の傾斜角である回転誤差 $\delta \phi$ を求めると共に、視野 2 R a, 2 L a の中心に対するアライメントマークARE, ALEの中心のX方向、Y方向への位置ずれ量( $\delta x$ ,  $\delta y$ )を求める。なお、図 8 (a) では $\delta x$ は0となっている。

【0059】次に、主制御系 5 は、R/Wロード系制御系 1 5 にその回転誤差 $\delta \phi$ の情報を送ると共に、レチクルRを降下させるように指令を発する。また、これとほぼ同時に主制御系 5 は、一例としてその位置ずれ量( $\delta x$ ,  $\delta y$ )と同じ量だけ、ステージ制御系 1 6 を介してレチクルステージ 1 0 の粗動ステージ 3 1 (微動ステージ 3 3 も一体に)の位置、又は微動ステージ 3 3 のみの位置を補正する。そして、R/Wロード系制御系 1 5 は、図 6 (c) の状態からその回転誤差 $\delta \phi$ を相殺するように(即ち $-\delta \phi$ だけ)、回転上下駆動部 1 4 を介して昇降軸 2 9 及びレチクル保持部材 3 9 を回転させながら、昇降軸 2 9 を降下させる。この際には、そのレチクルRの底面よりレチクルロードアーム 6 が完全に退避している。そして、レチクル保持部材 3 9 の吸着部 3 8 R, 3 8 LによるレチクルRの吸着をオフにしてから、昇降軸 2 9 及びレチクル保持部材 3 9 を図 5 (b) の位置Q 2 まで降下させる。これによって、レチクルRはその回転角 $\delta \phi$ 、及び位置ずれ量( $\delta x$ ,  $\delta y$ )が補正された状態で、微動ステージ 3 3 の載置面 3 3 a 上の目標

とする位置に正確に載置されて、その載置面 3 3 a の吸着部 3 3 c (図 3 (a) 参照) でレチクル R の吸着が開始される。

【0060】次に、レチクル R のアライメントを行うために、主制御系 5 は、視野 2 R a, 2 L a の中心の R A 顕微鏡 3 6 R, 3 6 L の視野の中心に対する Y 方向への相対  $\Delta Y P$  をその位置ずれ量 ( $\delta x, \delta y$ ) で補正することによって、X 方向及び Y 方向への相対変位 ( $-\delta x, \Delta Y P - \delta y$ ) を求め、この相対変位分だけ粗動ステージ 3 1 (微動ステージ 3 3 も一体的に) を駆動する。この際に本例のレチクル R は、アライメントマーク A R E, A L E を基準としてプリアライメントが行われているため、図 9 (a) に示すように、レチクル R 上のアライメントマーク A R E, A L E の中心はそれぞれ図 3 (b) の R A 顕微鏡 3 6 R, 3 6 L の視野 3 6 R a, 3 6 L a の中心付近に位置決めされる。なお、図 9 (b), (c) はそれぞれ図 9 (a) の視野 3 6 L a, 3 6 R a の拡大図である。

【0061】このように本例では、レチクル R のローディング位置から上記の補正後の相対変位分だけレチクルステージ 1 0 (レチクル R) を移動することによって、レチクル R のアライメントマーク A R E, A L E の中心がそれぞれ R A 顕微鏡 3 6 R, 3 6 L の視野の中心付近に移動するため、アライメントマークをサーチする工程であるサーチアライメントを実行する必要が無い。即ち、図 9 (a) の状態から、図 1 のウエハステージ 2 2 を駆動して視野 3 6 L a, 3 6 R a 内にウエハステージ 2 2 上の対応する基準マークを移動することによって、既に説明したようにレチクルアライメントを行うことができる。また、図 9 において、他のアライメントマーク A R A, A L A ~ A R I, A L I (A R E, A L E を除く) の計測を行う場合には、アライメントマーク A R A, A L A ~ A R I, A L I 同士の既知の位置関係に基づいてレチクルステージ 1 0 を駆動することによって、計測対象のアライメントマークをそれぞれ視野 3 6 L a, 3 6 R a 内に確実に収めることができるため、サーチアライメントを省略することができる。従って、レチクルアライメントを含めたレチクルの交換時間が従来よりも短縮されて、露光工程のスループットが向上する利点がある。

【0062】また、上記の実施の形態では、レチクル R の回転誤差を昇降軸 2 9 (レチクル保持部材 3 9) の回転によって補正しているため、レチクルステージ 1 0 (粗動ステージ 3 1、及び微動ステージ 3 3) 側には大きな回転範囲を有する回転機構を設ける必要がなく、レチクルステージ 1 0 の構成を簡素化できる。なお、本例の微動ステージ 3 3 は図 5 (a) の微動アクチュエータ 3 4 Y, 3 4  $\theta$  によって回転することも可能であるが、この回転機構は実質的に微動ステージ 3 3 の並進機構を回転機構としても兼用しているものである。レチクルア

ライメント時に残存する回転誤差、及び同期走査時の回転誤差は僅かであるため、その微動アクチュエータ 3 4 Y, 3 4  $\theta$  による回転によって十分に対応することができる。

【0063】なお、上記の実施の形態では、レチクル R の位置ずれ量に応じて微動ステージ 3 3 の位置 (ローディング位置) を補正したが、例えばその位置ずれ量が小さい場合には、微動ステージ 3 3 のローディング位置の補正を行わないようにしてもよい。この場合にも、レチクル R を微動ステージ 3 3 上に載置した後、上記のように撮像系 2 R, 2 L の視野の中心から R A 顕微鏡 3 6 R, 3 6 L の視野の中心までの相対変位を、その位置ずれ量分をオフセットとして補正した量だけレチクルステージ 1 0 を駆動することによって、アライメントマークを R A 顕微鏡 3 6 R, 3 6 L の視野内に収めることができる。

【0064】また、上記の実施の形態では、図 8 の回転誤差  $\delta \phi$  は昇降軸 2 9 を回転することによって補正しているが、例えばその回転誤差  $\delta \phi$  が小さいような場合には、例えばレチクル R の載置前に微動ステージ 3 3 を  $\delta \phi$  だけ回転しておき、レチクル R を載置した後に微動ステージ 3 3 を逆方向に  $-\delta \phi$  だけ回転することによって、その回転誤差を補正するようにしてもよい。

【0065】次に、上記の実施の形態の投影露光装置において、転写対象のレチクルをレチクルライブラリから搬送する場合の全体の動作の一例につき説明する。まず、図 1 0 (a) は、本例のレチクルロード系のレチクルライブラリ 6 1 付近の構成を示す平面図、図 1 0

(b) は図 1 0 (a) の正面図であり、この図 1 0 において、不図示の支持部材に支持された搬送ガイド部 4 0 に沿って X 方向に移動自在に回転スライド部 4 1 及び 4 2 が配置され、回転スライド部 4 1 及び 4 2 にそれぞれ 90° 回転自在にレチクルロードアーム 6 及びレチクルアンロードアーム 7 が装着されている。搬送ガイド部 4 0 の - X 方向側の端部が、図 5 に示すようにレチクルステージの側面に達している。

【0066】また、搬送ガイド部 4 0 の + X 方向の端部近傍に多数のレチクルを収納するレチクルライブラリ 6 1 が設置され、搬送ガイド部 4 0 とレチクルライブラリ 6 1 との間にコラム 5 3 が設置されている。そして、このコラム 5 3 に沿って Z 方向に昇降自在に昇降台 5 4 が配置され、昇降台 5 4 上に第 1 回転アーム 5 5 が回転自在に連結され、第 1 回転アーム 5 5 上に第 2 回転アーム 5 6 が回転自在に連結され、第 2 回転アーム 5 6 上に先端部にレチクルを真空吸着するための吸着部 6 0 が形成された第 3 回転アーム 5 6 が回転自在に連結されている。回転アーム 5 5 ~ 5 7 によって、レチクルを 2 次元的に移動できるロボットアームが構成され、昇降台 5 4 とそのロボットアームとを組み合わせることによって、レチクルライブラリ 6 1 中の任意の位置のレチクルをア

ーム 6, 7 に対して受け渡すことができる。

【0067】また、回転スライド部 4 1 によってレチクルロードアーム 6 を -Y 方向に 90° 回転した位置の上方のガイド部 5 8 の底面に、機械的なプリアライメントを行うためのプリアライメント部 5 2 が X 方向に移動自在に配置され、プリアライメント部 5 2 の底面に 3 本の位置決めピン 5 2 a ~ 5 2 c が設けられ、これらの位置決めピン 5 2 a ~ 5 2 c 側にレチクルを付勢するための 2 つの位置決めピン 5 2 d, 5 2 e を備えた移動自在の付勢部材 6 2 も設けられている。不図示であるが、レチクルを底面側から支持するための昇降自在の支持部材も配置されている。位置決めピン 5 2 a ~ 5 2 c と付勢部材 6 2 との位置関係を 90° 回転した位置関係が、図 8 (a) の位置決めピン 5 2 a ~ 5 2 c と可動部材 6 2 との位置関係に等しくなっている。また、図 10 (b) では、説明の便宜上、位置決めピン 5 2 a ~ 5 2 c の下端がレチクルロードアーム 6 よりも低くなっているが、実際には位置決めピン 5 2 a ~ 5 2 c の下端はレチクルロードアーム 6 の吸着部 9 よりも高い位置にある。

【0068】以上のように、レチクルライブラリ 6 1 と投影露光装置との間でレチクルの搬送を行うための機構が本例のレチクルロード系であり、このレチクルロード系を用いてレチクルライブラリ 6 1 から図 5 に示すレチクルステージまでレチクルを搬送する際の動作の一例につき図 11 のフローチャートを参照して説明する。以下の動作は、主制御系 5 によるレチクル交換の指令に基づいて、R/W ロード系制御系 1 5 によって制御されている。

【0069】まず、図 11 のステップ 101 において、図 10 の昇降台 5 4 の高さを使用するレチクル (レチクル R とする) の高さに合わせた後、回転アーム 5 5 ~ 5 7 よりなるロボットアームを介してレチクルライブラリ 6 1 よりレチクル R を取り出す。この際に、プリアライメントベース 5 2 はガイド部 5 8 に沿ってレチクルロードアーム 6 にレチクルを受け渡すことができる位置に移動している。次のステップ 102 において、そのロボットアームによってレチクル R をプリアライメント部 5 2 (機械的なプリアライメント機構の一部) の底面まで搬送し、不図示の支持部材を上昇させて、この上にレチクル R を横ずれできる状態で載置する。

【0070】そして、ステップ 103 において、図 10 (a) に示すように、付勢部材 6 2 によってレチクル R を位置決めピン 5 2 a ~ 5 2 c 側に付勢することによって、レチクル R の外形基準でのプリアライメントを行う。次のステップ 104 において、レチクルロードアーム 6 を回転スライド部 4 1 によって 90° 回転させて、プリアライメント部 5 2 の底面に移動し、レチクルロードアーム 6 の吸着部 9 の真空吸着を開始してから、不図示の支持部材を降下させて、その支持部材からレチクルロードアーム 6 の吸着部 9 上にレチクル R を受け渡す。

【0071】なお、回転スライド部 4 2 によってレチクルアンロードアーム 7 を 90° 回転することによって、プリアライメント部 5 2 からはレチクルアンロードアーム 7 に対しても直接レチクルの受け渡しを行うことができる。また、レチクルを比較的高頻度で交換する多重露光 (例えば二重露光) 等を行う際には、使用したレチクルをレチクルライブラリ 6 1 に戻すと交換時間が長くなる恐れがある。このような場合には、プリアライメント部 5 2 をガイド部 5 8 に沿ってアーム 6, 7 に対応する位置に交互に移動すると共に、露光中にはそのプリアライメント部 5 2 にレチクルを一時的に保管するようにしてもよい。このように機械的なプリアライメント機構をレチクルの保管機構としても使用することによって、小数のレチクルを交換して使用する場合のレチクルの交換時間を短縮することができる。

【0072】次に、ステップ 104 以降は、レチクルステージ 10 (微動ステージ 33) を図 5 (a) に示すレチクルのローディング位置に移動し (ステップ 105)、レチクルロードアーム 6 を図 6 (a) に示すローディング位置に移動し (ステップ 106)、レチクルロードアーム 6 から昇降軸 29 上のレチクル保持部材 39 にレチクル R を受け渡す (ステップ 107)。その後、図 8 及び図 9 を参照して説明したように、レチクル R 上の 2 つのアライメントマークの位置を検出して、回転誤差  $\delta \phi$ 、及び位置ずれ量 ( $\delta x$ ,  $\delta y$ ) を計測し (ステップ 108)、回転誤差  $\delta \phi$  を相殺するようにレチクル保持部材 39 を回転しながら、昇降軸 29 (レチクル R) を降下させる (ステップ 109)。次に、その位置ずれ量 ( $\delta x$ ,  $\delta y$ ) に応じてレチクルステージ 10 を X 方向、Y 方向にシフトさせてから、レチクル R をレチクル保持部材 39 から微動ステージ 33 に受け渡し (ステップ 110)、レチクルステージ 10 を移動してレチクル R の所定のアライメントマークを RA 顕微鏡 36 R, 36 L の視野内に移動し (ステップ 111)、RA 顕微鏡 36 R, 36 L を介してレチクルのアライメントを行うことになる (ステップ 112)。

【0073】本例のレチクルロード系、及びレチクル交換機構を使用すると、レチクルロードアーム 6 を介してレチクルステージ 10 に搬送されるレチクルは機械的なプリアライメントが実行されているため、レチクルを昇降軸 29 上のレチクル保持部材 39 に受け渡した段階で、レチクル上のアライメントマークは撮像系 2 R, 2 L の視野内に確実に収まっている。その後、アライメントマーク基準でプリアライメントを行うことによって、レチクルステージ 10 上ではレチクルのサーチアライメントを省くことが可能となった。

【0074】また、図 3、図 6 に示すように、レチクルロード系のレチクルロードアーム 6 によるレチクルのローディング位置は、レチクルステージ 10 の微動ステージ 33 内のレチクルの載置面 33 a よりも高いため、昇

降軸 2 9 を昇降させるという簡単な動作でレチクルをレチクルロードアーム 6 から微動ステージ 3 3 上に容易に受け渡すことができる。

【0075】なお、上記の実施の形態では、例えば図 6 のレチクル保持部材 3 9 (昇降軸 2 9) を回転することによってレチクルの回転誤差を補正しているが、その代わりにレチクルロードアーム 6 に例えば僅かなシフト及び回転を行う機構を備え、このレチクルロードアーム 6 上で撮像系 2 R, 2 L を介してレチクルの回転誤差、及び位置ずれ量を計測してもよい。この場合、レチクルロードアーム 6 の回転によってレチクルの回転誤差を補正すると共に、レチクルロードアーム 6 のシフトによってその位置ずれ量を補正した後、レチクルロードアーム 6 からレチクル保持部材 3 9 にレチクルを受け渡すことによって、回転上下駆動部 1 4 及び昇降軸 2 9 には回転機構を設ける必要がなくなり、レチクルステージ機構が簡素化される。

【0076】また、上記の実施の形態ではレチクルステージ 1 0 は、粗動ステージ 3 1 と微動ステージ 3 3 とに分かれているが、一体型の構成であっても上記のようなレチクル交換機構を設けることによって本発明が適用できることは言うまでも無い。また、上記の実施の形態では、微動ステージ 3 3 上のレチクルの載置面 3 3 a (吸着面) は、微動ステージ 3 3 の走り面 (レチクルベース 1 3 の上面) よりも上に位置しているが、例えば微動ステージ 3 3 及び粗動ステージ 3 1 を底面側に凸の構造としてその両端の走り面をレチクルの載置面 3 3 a よりも上にした構造、又はレチクルステージ 1 0 を吊り下げ構造とした場合でも、本発明の適用によってレチクルの交換を高速に、かつ高い位置決め精度で行うことができる。

【0077】また、上記の実施の形態では、投影光学系 1 7 として、屈折系よりなる縮小投影光学系が使用されているが、例えば露光光として A r F エキシマレーザ光 (波長 1 9 3 n m) 等を使用して、投影光学系 1 7 として反射屈折系を使用する場合にも本発明を適用することができる。更に、露光光として、将来的に軟 X 線のような極端紫外光 (E U V 光) を使用して走査型露光装置を構成する場合には、極端紫外光は真空中で使用されるため、上記の実施の形態における真空吸着によるレチクルの保持方法の代わりに、平行度を厳しく設定した 3 点支持方式や、静電吸着による保持方法を適用することが望ましい。

【0078】また、上記の実施の形態は、本発明をステップ・アンド・スキャン方式の投影露光装置に適用したものであるが、本発明はステッパーのような一括露光型の露光装置や、プロキシミティ方式の露光装置のレチクルステージにも適用することができる。また、上記の実施の形態では、レチクルステージ 1 0 の剛性を高めることができるため、9 インチレチクル、6 インチレチク

ル、又はそれ以外の任意の形状のレチクルの使用が可能である。更に、今後転写用パターンの大面積化に対応して 9 インチレチクルが主流になると考えられるが、9 インチレチクルの使用開始の初期段階では、9 インチレチクル、及び現在主流の 6 インチレチクルの併用が行われると予想される。そのため、露光装置としては、レチクルステージには例えば 9 インチレチクル用の吸着部を備えた載置面の他に、より低い位置に 6 インチレチクル用の吸着部を備えた載置面を形成しておき、使用するレチクルによって載置面の高さや吸着部の切り換えを行うようにしてもよい。これによって、簡単な構成で 9 インチレチクルと 6 インチレチクルとの何れにも対応できる兼用型露光装置が提供できるという利点がある。

【0079】更に、上記の実施の形態では、プリアライメント用のセンサとして撮像素子を備えた撮像系 2 が使用されているが、例えばビームスキャン方式、又はステージスキャン方式のアライメント光学系を使用しても同様の効果が期待できる。また、撮像系 2 では照明系 3 7 R, 3 7 L を用いて透過照明を行っているが、落射照明でもよい。落射照明では、レチクル保持部材 3 9 側の構成を簡素化できる利点もある。このように、本発明は上述の実施の形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の構成を取り得る。

#### 【0080】

【発明の効果】本発明のマスクの受け渡し方法によれば、マスクステージのマスクの載置面を低く設定して、その載置面との間でマスクを昇降させることによってマスクの受け渡しを行っているため、マスクと投影光学系との間の作動距離を長く取りにくい場合でも、そのマスクステージと、マスクの搬送機構との間でそのマスクの受け渡しを容易に行うことができる利点がある。

【0081】また、マスクの外形基準、又はマスク上の所定の位置合わせ用マークに基づいてそのマスクの位置を検出し、この検出結果に基づいてそのマスクとマスクステージとの位置関係を補正しつつそのマスクをそのマスクステージ上に載置する場合には、マスクをマスクステージに受け渡した際の位置決め精度を高めることができる。

【0082】また、本発明の露光装置によれば、本発明のマスクの受け渡し方法を使用できる。この場合、その露光装置が、ステップ・アンド・スキャン方式のような走査露光型であり、受け渡し部材が、マスクの転写位置に対して走査露光時の走査方向側にずれた位置で昇降自在に配置されているときには、その受け渡し部材はそのマスクステージの移動面の底面に配置すればよい。また、マスクステージの機構部が大型化することはないと共に、マスクステージに新たな駆動機構を設ける必要も無い利点がある。

【0083】更に、その受け渡し部材に保持されたマスクの外形の複数の位置、又はこのマスク上の所定の位置

合わせ用マークの位置を検出する位置検出系と、その受け渡し部材を回転する回転駆動機構と、を設け、その検出結果に基づいて例えば回転誤差を補正しながらそのマスクをそのマスクステージに載置することで、マスクの位置決め精度が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態の一例で使用する露光動作中の投影露光装置の概略構成を示す一部を切り欠いた構成図である。

【図 2】 その実施の形態の一例で使用するレチクル交換中の投影露光装置を示す一部を切り欠いた構成図である。

【図 3】 (a) は図 1 の投影露光装置のレチクルステージを示す平面図、(b) は図 3 (a) の AA 線に沿う断面図である。

【図 4】 図 3 中の粗動ステージ 31 を示す斜視図である。

【図 5】 (a) は図 2 の投影露光装置のレチクルステージを示す平面図、(b) は図 5 (a) の BB 線に沿う断面図である。

【図 6】 レチクルステージから使用済みのレチクルを搬出して次に使用されるレチクルを搬入する動作の説明に供する図 5 (a) の BB 線に沿う断面図である。

【図 7】 (a) はレチクル保持部材 39 上にレチクル R を載置してプリアライメントを行う状態を示す一部を切り欠いた平面図、(b) はその状態の一部を切り欠いた正面図である。

【図 8】 アライメントマーク基準でレチクルのプリア

ライメントを行う場合のアライメントマークの位置ずれの一例を示す図である。

【図 9】 アライメントマーク基準でプリアライメントが行われた後のレチクルのアライメントマークの配置の一例を示す図である。

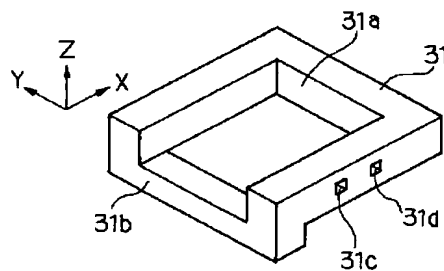
【図 10】 (a) はその実施の形態の一例で使用するレチクルロード系及びレチクルライブラリを示す一部の部材を点線で示した平面図、(b) は図 10 (a) の正面図である。

【図 11】 その実施の形態の一例でレチクルライブラリから投影露光装置のレチクルステージまでレチクルを搬送する場合の全体の動作の一例を示すフローチャートである。

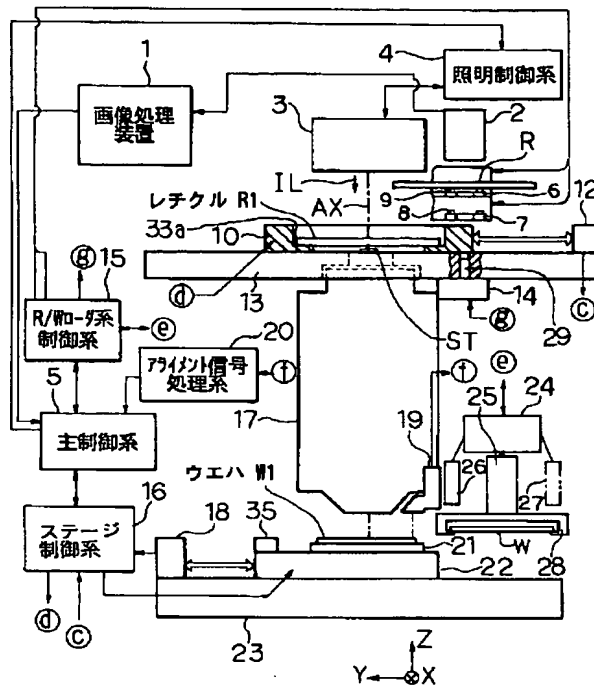
【符号の説明】

2 撮像系、3 照明光学系、5 主制御系、6 レチクルロードアーム、7 レチクルアンロードアーム、R、R1 レチクル、10 レチクルステージ、12、18 レーザ干渉計、13 レチクルベース、14 回転上下駆動部、15 R/W ロード系制御系、16 ステージ制御系、17 投影光学系、W、W1 ウエハ、22 ウエハステージ、29 昇降軸、30R、30L リニアモータ、31 粗動ステージ、33 微動ステージ、33a 載置面、34X、34Y、34θ 微動アクチュエータ、37R、37L 照明系、39 レチクル保持部材、38R、38L 吸着部、41、42 回転スライド部、40 搬送ガイド部、52 プリアライメントベース、61 レチクルライブラリ

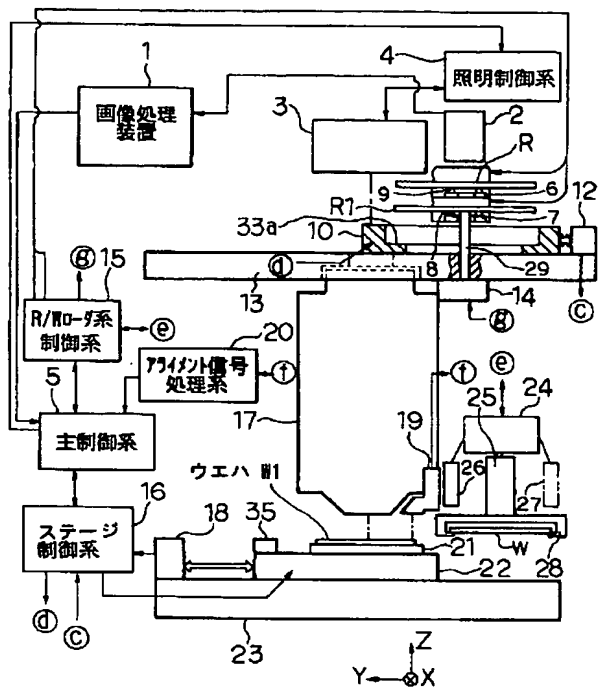
【図 4】



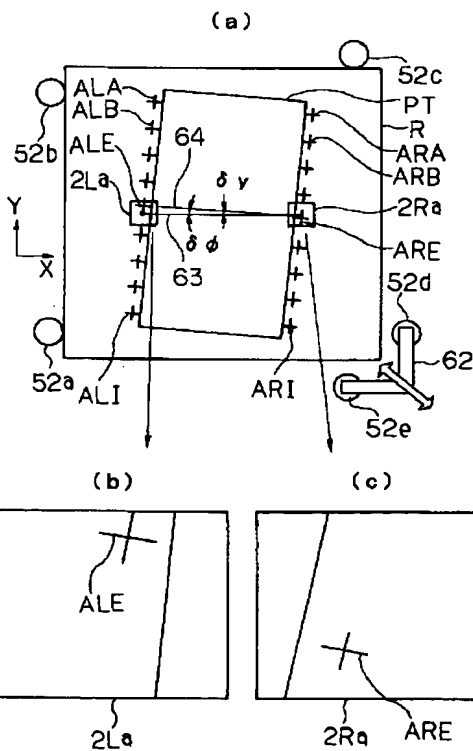
【図 1】



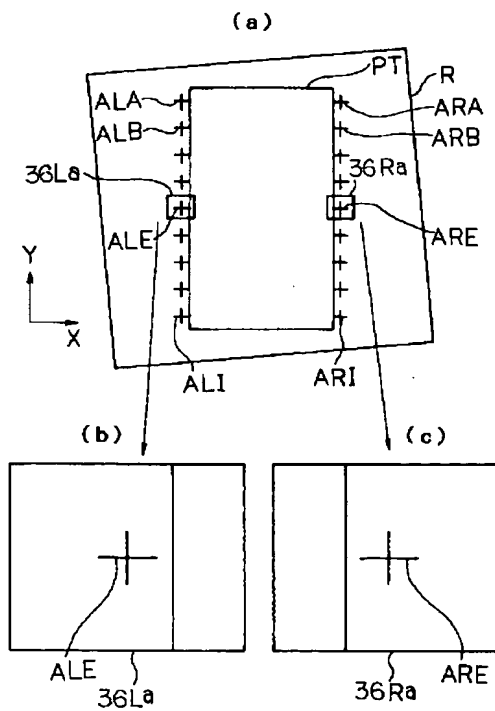
【図 2】



【図 8】

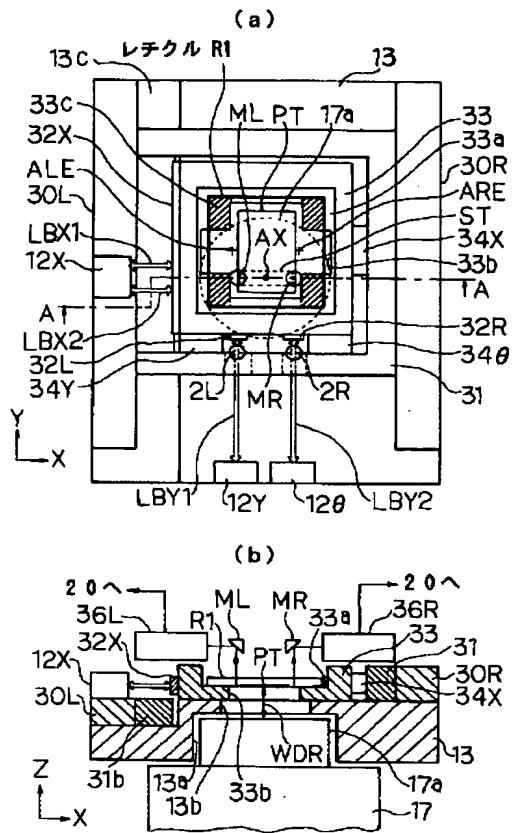


【図 9】

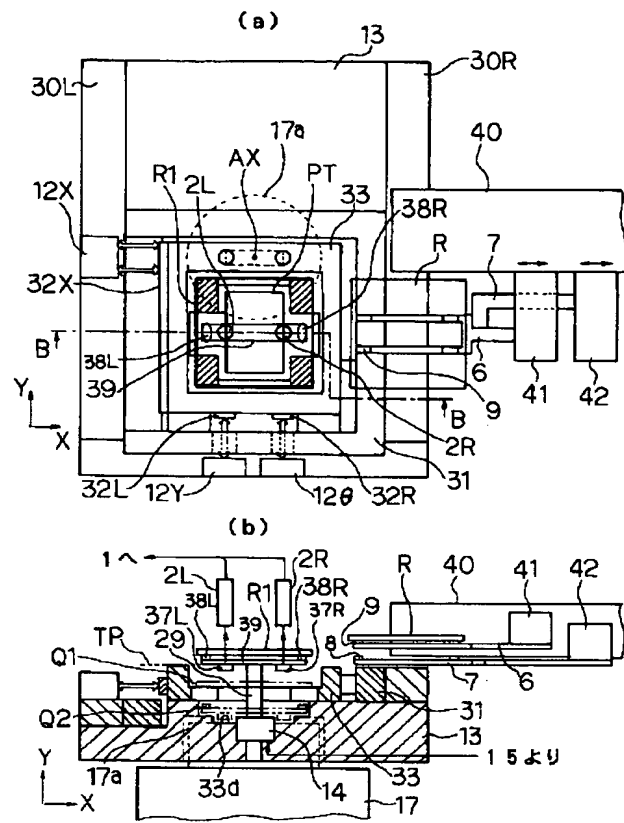




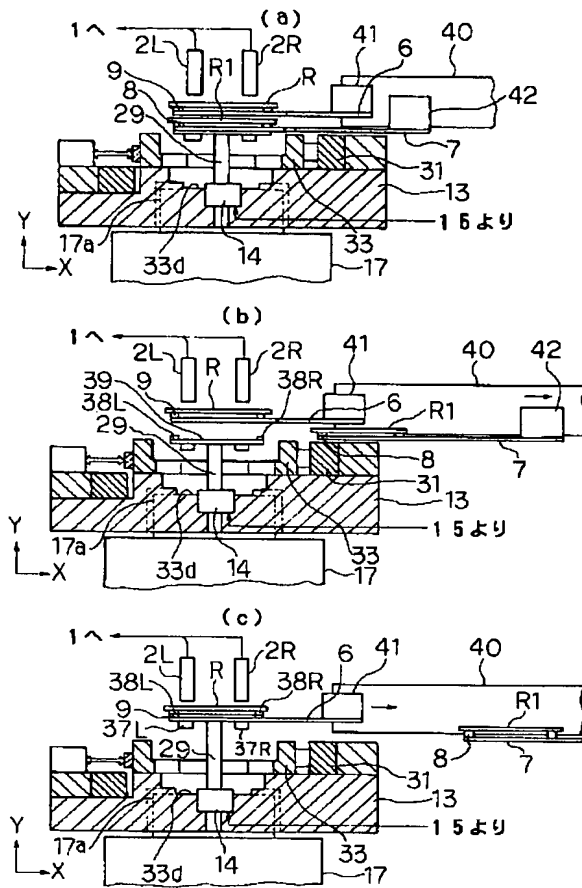
【図 3】



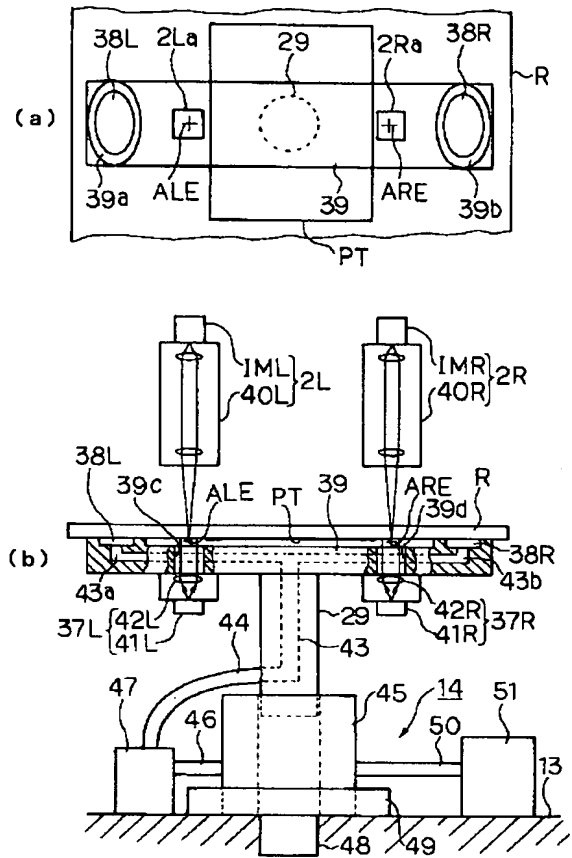
【図 5】



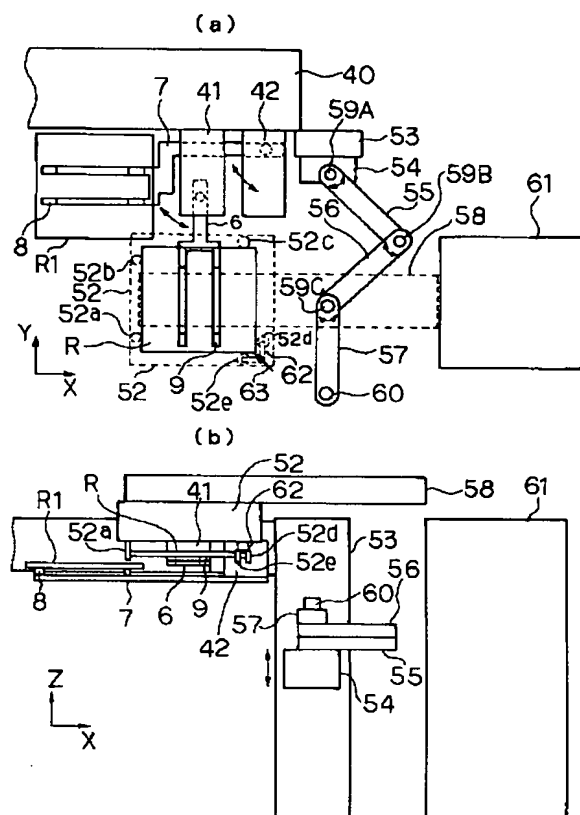
【図 6】



【図 7】



【図 10】



【図 1 1】

